

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Off nlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 47 144 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 8/88**  
B 60 T 8/60  
B 60 T 7/12  
B 60 T 17/22

②1 Aktenzeichen: 197 47 144.7  
②2 Anmeldetag: 24. 10. 97  
④3 Offenlégungstag: 4. 6. 98

DE 197 47 144 A 1

③0 Unionspriorität:  
08-284301 25. 10. 96 JP

⑦1 Anmelder:  
Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:  
Nakashima, Hiroshi, Nishio, Aichi, JP; Hamada,  
Toshiaki, Okazaki, Aichi, JP; Mihara, Jun, Toyoake,  
Aichi, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Fahrzeugbewegungssteuerungssystem

⑤7 Ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem für ein Fahrzeug zur Aufrechterhaltung der Stabilität eines Fahrzeuges, wenn sich das Fahrzeug in Bewegung befindet, umfaßt die folgenden Elemente: eine Bremseinrichtung für das Anlegen eines Bremsdrucks an jedes Fahrzeugrad. Das System hat des weiteren einen Seitenbeschleunigungssensor für das Erfassen einer Seitenbeschleunigung des Fahrzeugs sowie einen Gierratensensor für das Erfassen einer Gierrate des Fahrzeugs. Eine Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit wird berechnet auf der Basis der Ausgangssignale des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors, wobei dann ein Fahrzeugbewegungszustand bestimmt wird auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit. Die Bremseinrichtung wird betätigt, um eine Bremskraft bzw. einen Bremsdruck an zumindest eines der Fahrzeugräder auf der Basis des Fahrzeugbewegungszustands sowie ungeachtet eines Niederdrückens eines Bremspedals anzulegen, um die Stabilität des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeuges aufrecht zu erhalten. Ein abnormaler Zustand von zumindest einem der Sensoren, nämlich des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors, wird bestimmt auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit.

DE 197 47 144 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem zur Steuerung einer Fahrzeugbewegung und insbesondere auf ein Steuerungssystem für das Anlegen einer Bremskraft bzw. eines Bremsdrucks an zumindest ein Fahrzeugrad, um die Stabilität des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeugs ungeachtet eines Niederdrückens eines Bremspedals aufrecht zu erhalten.

Ein herkömmliches Fahrzeugbewegungssteuerungssystem wird in der Japanischen Offenlegungsschrift Nr. 8-142846 offenbart. Dieses System hat eine Bremsenrichtung für das Aufbringen einer Bremskraft bzw. eines Bremsdrucks an jedem Rad des Fahrzeugs. Das System umfaßt des weiteren einen Seitenbeschleunigungssensor für das Erfassen einer Seitenbeschleunigung auf das Fahrzeug sowie einen Gierratensensor für das Erfassen einer Gierrate des Fahrzeugs. Eine Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit wird berechnet auf der Basis der Ausgangssignale des Seitenbeschleunigungssensors sowie des Gierratensensors, wobei anschließend ein Fahrzeugschlupfwinkel auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit berechnet wird. Eine Fahrzeugbewegung wird bestimmt auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit sowie des Fahrzeugschlupfwinkels. Das heißt, es wird bestimmt, ob oder nicht eine exzessive Übersteuerung des Fahrzeugs auftritt basierend auf der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit sowie auf dem Fahrzeugschlupfwinkel.

Eine Bewegungssteuerungseinrichtung betätigt die Bremsenrichtung, um eine Bremskraft bzw. einen Bremsdruck an zumindest eines der Räder auf der Basis der Fahrzeugbewegung und ungeachtet des Niederdrückens eines Bremspedals aufzubringen, um die Stabilität des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeugs aufrechtzuerhalten. Wenn im einzelnen das exzessive Übersteuern während einer Kurvenfahrt auftritt, dann wird ein Bremsdruck an ein Vorder- oder ein Hinterrad auf der Außenseite der Kurve angelegt, um das Übersteuern zu unterdrücken. Da jedoch das System nicht einen abnormalen Zustand des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors erfäßt, wird gegebenenfalls die Fahrzeugbewegung in nicht akkurater Weise gesteuert, wenn zumindest einer der Sensoren einen abnormalen Zustand aufweist. Aus diesem Grunde ist es notwendig zu bestimmen, ob oder nicht zumindest einer der Seitenbeschleunigungssensoren und der Gierratensoren einen abnormalen Zustand aufweist.

Es besteht daher das Bedürfnis, ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem zu schaffen, welches zumindest den vorstehend genannten Nachteil des Stands der Technik überwindet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung hat ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem für ein Fahrzeug zur Aufrechterhaltung der Stabilität eines Fahrzeugs, wenn sich das Fahrzeug in Bewegung befindet, eine Bremsenrichtung für das Anlegen einer Bremskraft bzw. eines Bremsdrucks an jedes Rad des Fahrzeugs. Das System hat einen Seitenbeschleunigungssensor für das Erfassen einer Seitenbeschleunigung des Fahrzeugs sowie einen Gierratensensor für das Erfassen einer Gierrate des Fahrzeugs. Eine Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit wird berechnet auf der Basis von Ausgangssignalen des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors, wobei anschließend ein Fahrzeugbewegungszustand bestimmt wird auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit. Die Bremsenrichtung wird betätigt, um einen Bremsdruck bzw. eine Bremskraft an zumindest eines der Räder auf der Basis des Fahrzeugbewegungszustands und ungeachtet eines Niederdrückens eines Bremspedals anzulegen bzw. aufzubringen, um die Stabilität

des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeugs aufrechtzuerhalten. Ein abnormaler Zustand von zumindest einem aus dem Seitenbeschleunigungssensor und dem Gierratensensor wird bestimmt auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit.

Die vorstehend genannten sowie weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung werden ersichtlich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen.

**Fig. 1** ist ein schematisches Blockdiagramm, welches ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

**Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das eine Hydraulikbremsdrucksteuerungseinrichtung darstellt, wie sie in der **Fig. 1** gezeigt wird.

**Fig. 3** ist eine Flußkarte, die eine Hauptroutine der Fahrzeugbewegungssteuerung einer elektronischen Steuerungseinheit gemäß der **Fig. 1** zeigt.

**Fig. 4** ist eine Flußkarte, die die Fahrzeugbewegungssteuerung der elektronischen Steuerungseinheit gemäß der **Fig. 1** zeigt.

**Fig. 5** ist eine Flußkarte, welche eine Lenkungssteuerung durch Bremsung gemäß der **Fig. 4** zeigt.

**Fig. 6** ist eine Flußkarte, die eine Hydraulikdruckservosteuerung gemäß der **Fig. 4** zeigt.

**Fig. 7** ist eine Flußkarte, die eine Sensorsteuerungsbestimmung gemäß der **Fig. 4** zeigt.

**Fig. 8** ist eine Flußkarte, die eine Fehlfunktionssteuerung gemäß der **Fig. 4** zeigt.

**Fig. 9** ist ein Diagramm, welches einen Bereich zur Bestimmung des Starts und der Beendigung der Übersteuerungsunterdrückungssteuerung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel darstellt.

**Fig. 10** ist ein Diagramm, das einen Bereich für die Bestimmung des Starts und des Endes der Untersteuerungsunterdrückungssteuerung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel darstellt.

**Fig. 11** ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen Drucksteuerungsmodi und Parametern zur Verwendung in der Hydraulikdrucksteuerung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel darstellt, und

**Fig. 12** ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen einem Fahrzeugschlupfwinkel und einem Verstärkungsfaktor zur Berechnung der Parameter gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt.

Nachstehend wird ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem gemäß einem Ausführungsbeispiel in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die **Fig. 1** bis **12** näher erläutert.

Wie in der **Fig. 1** dargestellt ist hat das Fahrzeug einen Motor EG, der mit einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung T sowie einer Drosselsteuerungseinrichtung TH ausgerüstet ist, die dafür vorgesehen ist, eine Hauptdrosselöffnung eines Hauptdrosselventils MT im Ansprechen auf die Betätigung eines Gaspedals AP zu steuern. Die Drosselsteuerungseinrichtung TH hat ein Nebendrosselventil ST, welches im Ansprechen auf ein Ausgangssignal einer elektronischen Steuerungseinheit ECU betätigbar ist, um eine Nebendrosselöffnung zu steuern. Des weiteren wird die Kraftstoffeinspritzeinrichtung TI entsprechend einem Ausgangssignal der elektronischen Steuerungseinheit ECU betätigt, um den in den Motor EG eingespritzten Kraftstoff zu regeln. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Motor EG mit Hinterrädern DL, DR über ein Getriebe GS sowie ein Differentialgetriebe DF wirkverbunden, um hierdurch ein Heckantriebssystem auszubilden, wobei jedoch das vorliegende Ausführungsbeispiel nicht auf das genannte Heckan-

triebssystem begrenzt ist.

Mit Bezug auf ein Bremssystem gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind Radbremssysteme wie WFL, WTR, WRL, WRR an den vorderen nicht angetriebenen Rädern NL, NR bzw. den Heckantriebsrädern DL, DR des Fahrzeugs wirk angeschlossen, und welche an eine hydraulische Bremsdrucksteuerungseinrichtung PC fluid angeschlossen sind. Das Rad NL bezeichnet dabei das Rad an der vorderen linken Seite gesehen von der Position eines Fahrersitzes aus, das Rad NR bezeichnet das Rad an der vorderen rechten Seite, das Rad DL bezeichnet das Rad an der hinteren linken Seite und das Rad DR bezeichnet das Rad an der rechten hinteren Seite. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein Front-Heck-Dualkreissystem verwendet, während jedoch auch ein Diagonalkreissystem verwendet werden kann. Die Drucksteuerungseinrichtung PC ist dafür vorgesehen, im Ansprechen auf die Betätigung des Bremspedals DP betätigt zu werden, um den Hydraulikbremsdruck zu steuern, der an jeden Radbremssystem angelegt wird. Die Drucksteuerungseinrichtung PC gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann ausgebildet sein, wie in der Fig. 2 dargestellt ist, welche nachfolgend noch im Einzelnen beschrieben wird.

Wie in der Fig. 1 dargestellt ist sind an den Rädern NL, NR, DL und DR Radgeschwindigkeitssensoren WS1 bis WS4 jeweils angeordnet, welche an eine elektronische Steuerungseinheit ECU angeschlossen sind und durch die ein Signal mit Impulsen proportional zu einer Rotationsgeschwindigkeit jedes Rades, d. h. ein Radgeschwindigkeitssignal an die elektronische Steuerungseinheit ECU angelegt wird. Es ist des weiteren ein Bremsschalter BS vorgesehen, welcher eingeschaltet wird, wenn das Bremspedal BP niedergedrückt wird und der ausgeschaltet wird, wenn das Bremspedal BP freigegeben wird, wobei ferner ein vorderer Lenkwinkelsensor SSF für das Erfassen eines Lenkwinkels  $\delta_f$  der vorderen Räder in NL, NR, ein Seitenbeschleunigungssensor YG für das Erfassen einer Fahrzeugseitenbeschleunigung GYA sowie ein Gierradsensor YS vorgesehen ist, für das Erfassen einer Gierrate  $\gamma$  des Fahrzeugs. Diese sind elektrisch an die elektronische Steuerungseinheit ECU angeschlossen. Bezüglich des Gierratsensors YS wird eine Änderungsrate bezüglich des Rotationswinkels des Fahrzeugs um eine Normale in dessen Gravitationsmittelpunkt des Fahrzeugs, d. h., eine Gierwinkelgeschwindigkeit oder Gierrate  $\gamma$  erfaßt. Die Gierrate  $\gamma$  kann auf der Basis einer Radgeschwindigkeitsdifferenz  $V_{fd}$  berechnet werden zwischen den Radgeschwindigkeiten der nicht angetriebenen Räder (Radgeschwindigkeiten VWSL, VWFR der vorderen Räder NL, NR gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel), d. h.,  $V_{fd} = VWFR - VWFL$ , so daß auf den Gierratsensor YS verzichtet werden kann. Des weiteren kann zwischen den Rädern DL und DR eine Lenkwinkelsteuerungseinrichtung (nicht gezeigt) vorgesehen sein, die einem Motor (nicht gezeigt) ermöglicht, den Lenkwinkel der Räder DL, DR im Ansprechen auf das Ausgangssignal der elektronischen Steuerungseinheit ECU zu regeln.

Wie in der Fig. 1 dargestellt ist ist die elektronische Steuerungseinheit ECU mit einem Mikrocomputer MCP versehen, welcher eine zentrale Prozeßeinheit oder CPU, einen Read-Only-Speicher oder ROM, einen Random Access-Speicher oder RAM, einen Eingangsanschluß IPT sowie einen Ausgangsanschluß UPT usw. aufweist. Die Signale, welche durch jeden der Radgeschwindigkeitssensoren WS1 bis WS4, den Bremsschalter BS, dem vorderen Lenkwinkelsensor SSF, dem Gierratsensor YS und dem Seitenbeschleunigungssensor YG erfaßt und ausgegeben werden, werden zu dem Eingangsanschluß IPT über jeweilige

Verstärkerschaltungen AMP und anschließend zu der CPU geführt. Anschließend werden die Steuerungssignale von dem Ausgangsanschluß UPT zu der Drosselsteuerungseinrichtung GH und der Hydraulikdrucksteuerungseinrichtung PC über jeweilige Treiberkreise ACT geführt. In dem Mikrocomputer MCP speichert der ROM ein Programm entsprechend den Flußkarten, welche in den Fig. 3 bis 8 dargestellt sind, wobei die CPU das Programm ausführt, während ein Zündschalter (nicht gezeigt) geschlossen wird und wobei der RAM zeitweise variable Daten speichert, welche für die Ausführung des Programms erforderlich sind. Eine Mehrzahl von Mikrocomputern können für jedes Rad vorgesehen sein wie beispielsweise eine Drosselsteuerung oder sie können zur Ausführung unterschiedlicher Steuerungen vorgesehen sein und elektrisch miteinander verbunden sein.

Gemäß der Fig. 2 hat die Hydraulikbremsdrucksteuerungseinrichtung PC einen Hauptzylinder MC sowie einen Hydraulikverstärker HB, welche im Ansprechen auf das Niederdrücken des Bremspedals BP betätigt werden. Der Hydraulikverstärker HB ist an eine Hilfsdruckquelle AP angeschlossen, wobei beide von diesen an einen Niederdrucktank RS angeschlossen sind, an welchem auch der Hauptzylinder MC angeschlossen ist. Die Hilfsdruckquelle AP umfaßt eine Hydraulikdruckpumpe HP sowie einen Speicher ACC. Die Pumpe HP wird angetrieben durch einen Elektromotor M, um einen Fluiddruck in dem Tank RS unter Druck zu setzen und das druckbeaufschlagte Fluid bzw. den Hydraulikbremsdruck durch ein Rückschlagventil CV6 abzugeben und zwar zu dem Speicher ACC, um diesen darin zu speichern. Der elektrische Motor M beginnt mit seinem Betrieb, wenn der Druck innerhalb des Speichers ACC auf einen kleineren Wert als ein vorbestimmter unterer Grenzwert abgesunken ist und stoppt, wenn der Druck innerhalb des Speichers ACC derart angestiegen ist, daß er einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet. Ein Überdruckventil RV ist zwischen dem Speicher ACC und dem Tank RS vorgesehen. Folglich ist es derart angeordnet, daß ein sogenannter Leistungsdruck in geeigneter und sauberer Weise von dem Speicher ACC zu dem Hydraulikverstärker HB gefördert wird. Der Hydraulikverstärker HB nimmt den Hydraulikbremsdruck, welcher von der Hilfsdruckquelle AP abgegeben wird auf und reguliert diesen auf einen Verstärkungsdruck proportional zu einem Steuerdruck, der von dem Hauptzylinder MC abgegeben wird und der durch den Verstärkerdruck verstärkt wird.

In einem Hydraulikdruckkreis für das Verbinden des Hauptzylinders MC mit jedem der Vorderradbremssysteme WFR, WFL sind Solenoidventile SR1 und SR2 angeordnet, welche an Solenoidventile PC1, PC5 sowie Solenoidventile PC2, PC6 durch Steuerkanäle PFR und PFL jeweils angeschlossen sind. In dem Hydraulikdruckkreis für das Verbinden des Hydraulikverstärkers HB mit jedem der Radbremssysteme WRL usw. sind ein Solenoidventil SA3 und Solenoidventile PC1 bis PC8 vorgesehen, wobei ein Proportionaldruckverringerventil PV an der Hinterradseite angeordnet ist. Schließlich ist die Hilfsdruckquelle AP an der stromabwärtigen Seite des Solenoidventils SA3 über ein Solenoidventil STR angeschlossen. Die Hydraulikkreise sind in das vordere Kreissystem und das hintere Kreissystem unterteilt, wie dies in der Fig. 2 gezeigt wird, um ein Front- und Heckradkreissystem gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel auszubilden.

Mit Bezug auf den vorderen Hydraulikdruckkreis sind die Solenoidventile PC1 und PC2 an das Solenoidventil STR angeschlossen, welches ein zwei Anschlüsse zwei Stellungen solenoidbetätigtes Ventil ist, das normalerweise geschlossen ist und aktivierbar ist, um die Solenoidventile PC1 und PC2 unmittelbar mit dem Speicher ACC zu verbinden.

Die Solenoidventile SA1 und SA2 sind jeweils ein drei Anschlüsse zwei Stellungs- solenoidbetätigtes Ventil, das in einer ersten Öffnungsposition gemäß der Fig. 2 platziert wird, wenn es entregt ist, wodurch jeder der Radbremszylinder WFR und WFL mit dem Hauptzylinder verbunden wird. Wenn die Solenoidventile SA1 und SA2 erregt sind, dann werden sie in deren zweite Betätigungspositionen jeweils platziert, wobei beide Radbremszylinder WFR und WFL an einer Verbindung mit dem Hauptzylinder MC gehindert werden, wohingegen der Radbremszylinder WFR mit den Solenoidventilen PC1 und PC5 verbunden wird und der Radbremszylinder WFL mit den Solenoidventilen PC2 und PC6 jeweils verbunden wird. Parallel zu den Solenoidventilen PC1 und PC2 sind jeweils Rückschlagventile CV1 und CV2 angeordnet. Die Einlaßseite des Rückschlagventils CV1 ist an den Kanal PFR angeschlossen, wobei die Einlaßseite des Rückschlagventils CV2 an den Kanal PFL angeschlossen ist. Die Rückschlagventile CV1 und CV2 sind dafür vorgesehen, die Strömung des Bremsfluids in Richtung zu dem Hydraulikverstärker zuzulassen, jedoch eine umgekehrte Strömung zu verhindern. In dem Fall, in welchem das Solenoidventil SA1 erregt wird, um in dessen zweite Position geschaltet zu werden, wird, falls das Bremspedal BP freigegeben wird, der Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder WFR schnell verringert auf den Druck, welcher von dem Hydraulikverstärker HB abgegeben wird.

Mit Bezug auf den hinteren Hydraulikdruckkreis ist das Solenoidventil SA3 ein zwei Anschlüsse zwei Stellungs- solenoidbetätigtes Ventil, das normalerweise geöffnet ist, wie in der Fig. 2 gezeigt wird, so daß die Solenoidventile PC3 und PC4 mit dem Hydraulikverstärker HB über das Proportionalventil GV fluidverbunden sind. In diesem Fall wird das Solenoidventil STR in dessen geschlossener Position platziert, um die Verbindung mit dem Speicher ACC zu unterbrechen. Wenn das Solenoidventil SA3 erregt wird, dann wird es in dessen geschlossener Position platziert, in welcher beide Solenoidventile PC3 und PC4 an einer Verbindung mit dem Hydraulikverstärker HB gehindert werden, wobei sie jedoch mit dem Solenoidventil STR über das Proportionalventil PV verbunden sind, so daß sie mit dem Speicher ACC verbunden werden, wenn das Solenoidventil STR erregt wird. Parallel zu den Solenoidventilen PC3 und PC4 sind jeweils Rückschlagventile CV3 und CV4 angeordnet. Die Einlaßseite des Rückschlagventils CV3 ist an den Radbremszylinder WRR angeschlossen, wobei die Einlaßseite des Rückschlagventils CV4 an den Radbremszylinder WRL angeschlossen ist. Die Rückschlagventile CV3 und CV4 sind dafür vorgesehen, die Strömung des Bremsfluids in Richtung zu dem Solenoidventil SA3 zuzulassen, jedoch eine Rückwärtsströmung zu verhindern. Falls das Bremspedal BP freigegeben wird, wird folglich der Hydraulikdruck in jedem der Radbremszylinder WRR, WRL schnell auf den Druck reduziert, welcher von dem Hydraulikverstärker HB abgegeben wird. Darüber hinaus ist das Rückschlagventil CV5 parallel zu dem Solenoidventil SA3 angeordnet, so daß das Bremsfluid von dem Hydraulikverstärker HB zu den Radbremszylindern WRR, WRL im Ansprechen auf ein Niederdrücken des Bremspedals BP gefördert werden kann.

Die vorstehend beschriebenen Solenoidventile SA1, SA2, SA3 und STR sowie die Solenoidventile PC1 bis PC8 werden durch die elektronische Steuerungseinheit ECU gesteuert, um unterschiedliche Steuerungsmodi zur Steuerung der Stabilität des Fahrzeugs wie beispielsweise die Lenkungssteuerung durch Bremsung, die Antiblockiersteuerung und andere verschiedene Steuerungsmodi zu erhalten. Wenn beispielsweise die Lenkungssteuerung durch Bremsung welche ausgeführt werden soll ungeachtet eines Niederdrückens des Bremspedals BP, ausgeführt wird, dann wird kein Hydraulikdruck von dem Hydraulikverstärker HB und dem Haupt-

zylinder MC abgegeben. Aus diesem Grunde sind die Solenoidventile SA1 und SA2 in deren zweite Positionen platziert, das Solenoidventil SA3 ist in dessen geschlossener Position platziert und schließlich ist das Solenoidventil in dessen offener Position platziert, so daß der Leistungsdruck zu dem Radbremszylinder WFR usw. durch das Solenoidventil STR und jedem der Solenoidventile PC1 bis PC8 abgegeben werden kann. Folglich wird mit Erregen oder Entregen der Solenoidventile PC1-PC8 der Hydraulikdruck in jedem Radbremszylinder schnell erhöht innerhalb der Druckschnellerhöhungszone, graduell erhöht innerhalb der Impulsdruckerhöhungszone, graduell verringert in der Impulsdruckverringerungszone, schnell verringert in der Schnelldruckverringerungszone und gehalten in der Druckhaltezone, so daß die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung und/oder Untersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden kann.

Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie es vorstehend beschrieben aufgebaut ist, wird eine Programmroutine für die Fahrzeugbewegungssteuerung einschließlich der Lenkungssteuerung durch Bremsung, der Anti-Blockier-Steuerung usw. ausgeführt durch die elektronische Steuerungseinheit ECU, wie nachfolgend anhand der Fig. 3 bis 8 beschrieben wird. Die Programmroutine startet, wenn der Zündschalter eingeschaltet wird. Zu Beginn wird das Programm für die Fahrzeugbewegungssteuerung, wie in der Fig. 3 dargestellt ist, in Schritt 101 das gesamte System initialisieren, um unterschiedliche Informationen zu löschen. In Schritt 102 werden Signale, welche von den Radgeschwindigkeitssensoren WS1 bis WS4 erfaßt und ausgegeben werden von der elektronischen Steuerungseinheit ECU eingelesen, wobei des weiteren das Signal (Lenkungswinkel  $\delta f$ ), der von dem vorderen Winkelsensor SSf erfaßt und ausgegeben wird, das Signal (Ist-Gierrate  $\gamma$ ), welches von dem geraden Sensor YS erfaßt und ausgegeben wird sowie das Signal (Ist-Seitenbeschleunigung  $G_{ya}$ ) welches von dem Seitenbeschleunigungssensor YG erfaßt und ausgegeben wird eingelesen wird.

Anschließend schreitet das Programm zu Schritt 103 fort, wo die Radgeschwindigkeit  $V_{w^{**}}$  für jedes Rad berechnet wird. In Schritt 104 wird eine Radbeschleunigung  $DV_{w^{**}}$  für jedes Rad auf der Basis der Radgeschwindigkeit  $V_{w^{**}}$  berechnet. Als nächstes schreitet das Programm zu Schritt 105 fort, wo eine geschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}$  ( $= \text{MAX} [V_{w^{**}}]$ ) am Schwerpunkt des Fahrzeuges sowie eine geschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so^{**}}$  an der Stelle jedes Rades jeweils berechnet werden und zwar auf der Basis der Radgeschwindigkeit  $V_{w^{**}}$ . Die geschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so^{**}}$  kann normalisiert werden, um den Fehler zu reduzieren, welcher durch eine Differenz zwischen den Rädern verursacht wird, die auf der Innenseite und der Außenseite der Kurve während einer Kurvenfahrt angeordnet sind. D.h., daß die normalisierte Fahrzeuggeschwindigkeit  $NV_{so^{**}}$  berechnet wird entsprechend der nachfolgenden Gleichung:

$$NV_{so^{**}} = V_{so^{**}}(n) - \Delta V_{r^{**}}(n)$$

wobei  $\Delta V_{r^{**}}(n)$  ein Korrekturfaktor ist, der zur Korrektur während einer Kurvenfahrt vorgesehen ist und zwar wie folgt: D. h., der Korrekturfaktor  $\Delta V_{r^{**}}(n)$  wird auf der Basis des Kurvenradiuses  $R$  und  $\gamma \times V_{soFW}$  (FW repräsentiert vordere Räder) eingestellt, welcher nahezu gleich der Seitenbeschleunigung  $G_{ya}$  ist und zwar entsprechend einer Karte (nicht gezeigt), die für jedes Rad mit Ausnahme eines Referenzrades vorgesehen ist. Wenn  $\Delta V_{rNL}$  als ein Referenzwert beispielsweise verwendet wird, dann wird er auf

Null gesetzt. Anschließend wird  $\Delta V_{rNR}$  entsprechend einer Karte festgesetzt, die für die Differenz zwischen zwei Rädern vorgesehen ist, die auf der Innenseite und Außenseite der Kurve während einer Kurvenfahrt angeordnet werden. Mit Bezug auf die Hinterräder wird  $\Delta V_{rDL}$  festgesetzt entsprechend einer Karte, welche für die Differenz zwischen zwei Rädern vorgesehen ist, von denen beide auf der Innenseite der Kurve während der Kurvenfahrt zu liegen kommen, wohingegen  $\Delta V_{rDR}$  entsprechend einer Karte festgesetzt wird, welche für die Differenz zwischen zwei Rädern vorgesehen ist, die sich auf der Innenseite und Außenseite während der Kurvenfahrt anordnen.

In Schritt 106 werden die Fahrzeugbeschleunigung  $DV_{so}$  am Gravitationspunkt des Fahrzeuges sowie eine Fahrzeugbeschleunigung  $DV_{so}^{**}$  an der Stelle jedes Rades jeweils auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeiten  $V_{so}$ ,  $V_{so}^{**}$  berechnet. Als nächstes schreitet das Programm zu Schritt 107 fort, in welchem eine aktuelle Schlupfrate (Ist-Schlupfrate)  $Sa^{**}$  für jedes Rad auf der Basis der Radgeschwindigkeit  $Vw^{**}$  und der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}^{**}$  an der Stelle jedes Rades (oder der normalisierten Fahrzeuggeschwindigkeit  $NV_{so}^{**}$ ) berechnet wird und zwar entsprechend der nachfolgenden Gleichung:

$$Sa^{**} = (V_{so}^{**} - Vw^{**}) / V_{so}^{**}$$

Desweiteren wird in Schritt 108 ein Reibungskoeffizient  $\mu$  gegenüber einer Straßenoberfläche auf der Basis der Fahrzeugbeschleunigung  $DV_{so}$  und der aktuellen Fahrzeugseitenbeschleunigung  $Gya$  berechnet und zwar in Abhängigkeit der nachfolgenden Gleichung:

$$\mu = (DV_{so}^2 + Gya^2)^{1/2}$$

Ein Reibungskoeffizient  $\mu^{**}$  an der Stelle jedes Rades kann ferner berechnet werden gemäß der Gleichung:

$$\mu^{**} = (DV_{so}^{**2} + Gya^2)^{1/2}$$

Anschließend schreitet das Programm zu Schritt 109 fort, wo eine Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$  auf der Basis der Gierrate  $\gamma$ , der aktuellen Seitenbeschleunigung  $Gya$  sowie der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}$  entsprechend der nachfolgenden Gleichung berechnet wird:

$$D\beta = Gya / V_{so} - \gamma$$

Als nächstes wird in Schritt 110 ein Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit entsprechend der nachfolgenden Gleichung berechnet:

$$\beta = \int D\beta dt$$

Der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  ist ein Winkel, welcher einem Fahrzeugschlupf gegenüber einem Fahrzeugbewegungspfad entspricht. Der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  kann berechnet werden auf der Basis einer Fahrzeuglängsgeschwindigkeit  $Vx$  und einer Fahrzeugseitengeschwindigkeit  $Vy$  und zwar entsprechend der nachfolgenden Gleichung:

$$\beta = \tan^{-1} (Vy / Vx)$$

Als nächstes wird in Schritt 111 die Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $D(D\beta)$  auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$  berechnet. Daraufhin schreitet das Programm zu Schritt 112 gemäß der Fig. 4 fort, in welchem der Zustand der Sensoren bestimmt wird, wobei daraufhin das Programm zu Schritt 113 fortschreitet. D. h.,

es wird bestimmt, ob das Signal, welches durch den Gierratesensor  $Ys$  erfaßt wird sowie das Signal, welches durch den Seitenbeschleunigungssensor  $Gy$  erfaßt wird, einen abnormalen Zustand bedeuten oder nicht, wie nachfolgend noch erläutert wird. Falls bestimmt wird, daß der Sensor einen normalen Zustand annimmt in Schritt 112, dann schreitet das Programm zu Schritt 114 fort, in welchem ein Betrieb der Lenkungssteuerung durch Bremsung durchgeführt wird, um eine Sollschlupfrate zur Verwendung in einer Lenkungssteuerung durch Bremsung zu erreichen, worauf dann das Programm zu Schritt 115 fortschreitet. Wenn andererseits bestimmt wird, daß der Sensor sich in einem abnormalen Zustand befindet in Schritt 112, dann schreitet das Programm zu Schritt 123 fort, in welchem eine Fehlfunktionssteuerung bezüglich eines abnormalen Zustands der Sensoren ausgeführt wird, wie nachfolgend näher erläutert wird.

In Schritt 115 wird bestimmt, ob die Bedingung für das Starten der Antiblockiersteuerung erfüllt ist oder nicht. Falls dies der Fall ist, schreitet das Programm zu Schritt 116 fort, in welchem ein Steuerungsmodus festgesetzt wird und zwar auf beide nämlich den Lenkungssteuerungsmodus sowie den Antiblockiersteuerungsmodus worauf dann das Programm zu Schritt 122 fortschreitet. Falls bestimmt wird, daß die Bedingung für das Starten der Antiblockiersteuerung nicht erfüllt wird in Schritt 115, dann schreitet das Programm zu Schritt 117 fort, in welchem bestimmt wird, ob die Bedingung für das Starten der Front- und Heckbremsdruckverteilungssteuerung erfüllt ist oder nicht. Falls dies der Fall ist, schreitet das Programm zu Schritt 118 fort, in welchem der Steuerungsmodus auf beide nämlich den Lenkungssteuerungsmodus sowie den Bremskraftverteilungssteuerungsmodus gesetzt wird, worauf dann das Programm zu Schritt 122 fortschreitet. Falls bestimmt wird, daß die Bedingung für das Starten der Bremskraftverteilungssteuerung nicht erfüllt wird in Schritt 117, dann schreitet das Programm zu Schritt 119 fort, in welchem bestimmt wird, ob die Bedingung für das Starten der Schlupfsteuerung erfüllt ist oder nicht. Falls dies der Fall ist, schreitet das Programm zu Schritt 120 fort, in welchem der Steuerungsmodus auf beide nämlich den Lenkungssteuerungsmodus als auch den Schlupfsteuerungsmodus eingestellt wird, worauf dann das Programm zu Schritt 122 fortschreitet. Falls bestimmt wird, daß die Bedingung für das Starten der Schlupfsteuerung nicht erfüllt wird in Schritt 119, dann schreitet das Programm zu Schritt 121 fort, in welchem der Steuerungsmodus lediglich auf den Lenkungssteuerungsmodus eingestellt wird, worauf dann das Programm zu Schritt 122 fortschreitet.

In Schritt 122 wird eine Hydraulikdruckservosteuerung auf der Basis der Steuerungsmodi ausgeführt, welche in den Schritten 116, 118, 120 und 121 eingestellt worden sind. D. h., daß die Drucksteuerungseinrichtung PC dem Zustand, in welchem das Fahrzeug sich in Bewegung befindet, gesteuert wird. Daraufhin kehrt das Programm zu Schritt 102 gemäß der Fig. 3 zurück. Entsprechend der Steuerungsmodi, welche in den Schritten 116, 118, 120 und 121 eingestellt sind, kann die Nebendrosselsteuerungseinrichtung TH eingestellt werden im Ansprechen auf den Zustand des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeugs, so daß die Ausgangsleistung des Motors EG reduziert werden kann, um die Antriebskraft, welche hierdurch erzeugt wird, zu begrenzen. Entsprechend dem vorstehend beschriebenen Antiblockiersteuerungsmodus wird die Bremskraft bzw. der Bremsdruck, der an jedes Rad angelegt wird, derart gesteuert, um das Rad an einem Blockieren zu hindern, während das Fahrzeug sich in einem Bremsbetrieb befindet. Bei dem Front-Heck-Bremskraftverteilungssteuerungsmodus wird eine Verteilung zwischen der Bremskraft bzw. dem Bremsdruck,

der an die Hinterräder angelegt wird und der Bremskraft bzw. dem Bremsdruck, der an die Vorderräder angelegt wird, derart gesteuert, damit die Fahrzeugstabilität aufrecht erhalten wird, während sich das Fahrzeug in einem Bremsbetrieb befindet. Desweiteren wird in dem Schlupfsteuerungsmodus die Bremskraft bzw. der Bremsdruck an die Antriebsräder angelegt, wobei die Drosselsteuerung ausgeführt wird, um zu verhindern, daß die Antriebsräder während des Antriebsbetriebs des Fahrzeuges schlupfen bzw. durchrutschen.

Der Betrieb für die Lenkungssteuerung durch Bremsung gemäß Schritt 114 in Fig. 4 wird nachfolgend mit Bezug auf eine Schlupfkarte erläutert, die im einzelnen in der Fig. 5 dargestellt ist. Die Lenkungssteuerung durch Bremsung umfaßt eine Übersteuerungsunterdrückungssteuerung sowie eine Untersteuerungsunterdrückungssteuerung. In Fig. 5 werden die Sollschlupfraten für ausgewählte Räder entsprechend der Übersteuerungsunterdrückungssteuerung und der Untersteuerungsunterdrückungssteuerung eingestellt.

Zuerst wird in Schritt 201 bestimmt, ob die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung gestartet oder beendet werden soll, wobei ferner in Schritt 202 bestimmt wird, ob die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung gestartet oder beendet werden soll. Insbesondere wird in Schritt 202 die Bestimmung durchgeführt auf der Basis der Bestimmung, ob man sich innerhalb einer Steuerungszone befindet, welche durch Schraffur auf einer  $\beta$  D  $\beta$ -Ebene gemäß der Fig. 9 gekennzeichnet ist. D. h., falls sich der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit D  $\beta$  innerhalb der Steuerungszone befinden, dann wird die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung gestartet. Kommen jedoch der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit D  $\beta$  aus der Steuerungszone heraus, dann wird die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung beendet. Desweiteren wird die Bremskraft bzw. der Bremsdruck, der an jedes Rad angelegt wird, in einer solchen Weise gesteuert, daß je weiter man sich von der Grenze zwischen der Steuerungszone und der nicht Steuerungszone entfernt, (wie durch eine zwei strichpunktierte Linie in der Fig. 9 angezeigt wird) und zwar in Richtung der Steuerungszone, desto größer wird der vorgesehene Betrag an Steuerung.

Andererseits wird die Bestimmung des Starts und des Endes in Schritt 202 ausgeführt auf der Basis der Bestimmung, ob man sich innerhalb der Steuerungszone befindet, welche durch Schraffur in Fig. 10 angezeigt wird. D. h., daß in Übereinstimmung mit der Änderung der Ist-Seitenbeschleunigung Gya gegenüber einer gewünschten Seitenbeschleunigung Gyt für den Fall, daß man aus dem gewünschten Zustand gemäß der strichpunktierten Linie abweicht und in die Steuerungszone fällt, die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung gestartet wird. Falls man aus der Steuerungszone herauskommt, wird die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung beendet.

Anschließend schreitet das Programm zu Schritt 203 fort, in welchem bestimmt wird, ob die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden soll oder nicht. Falls die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung nicht ausgeführt werden soll, dann schreitet das Programm zu Schritt 204 fort, in welchem bestimmt wird, ob die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden soll oder nicht. In dem Fall, in welchem die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung nicht ausgeführt werden soll, kehrt das Programm zu der Hauptroutine zurück. In dem Fall, in welchem in Schritt 204 bestimmt wird, daß die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden soll, schreitet das Programm zu Schritt 205 fort, in welchem das Vorderrad auf der Außenseite der Kurve (nachfolgend als

das außenseitige Vorderrad bezeichnet) und die Hinterräder an der Innenseite und Außenseite der Kurve (nachfolgend als innenseitige und außenseitige Hinterräder bezeichnet) als die Räder ausgewählt, die gesteuert werden sollen, wobei die gewünschten Schlupfraten (Sollschlupfraten) Stuf<sub>0</sub>, Sturo, Sturi für die ausgewählten Räder welche bei der Untersteuerungsunterdrückungssteuerung verwendet werden, auf der Basis einer Differenz  $\Delta$  Gy eingestellt werden, zwischen der Sollseitenbeschleunigung Gyt und der Ist-Seitenbeschleunigung Gya und zwar entsprechend der nachfolgenden Gleichungen:

$$\text{Stuf}_0 = K_1 \cdot \Delta Gy$$

$$\text{Sturo} = K_2 \cdot \Delta Gy$$

$$\text{Sturi} = K_3 \cdot \Delta Gy$$

wobei K<sub>1</sub> eine Konstante ist, für die Erzeugung der gewünschten Gierrate Stuf<sub>0</sub>, welche verwendet wird für ein Erhöhen des Bremsdrucks (oder alternativ für ein Verringern des Bremsdrucks), wohingegen K<sub>2</sub> und K<sub>3</sub> Konstanten sind für das Bereitstellen der gewünschten Gierraten Sturo, Sturi, welche beide verwendet werden für ein Erhöhen des Bremsdrucks. In Schritt 205 bezeichnet der Buchstabe "i" einen gewünschten Wert, der vergleichbar ist mit einem gemessenen Wert, der angezeigt wird durch das Zeichen "a", wie nachfolgend noch beschrieben wird. Der Buchstabe "u" bezeichnet die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung, der Buchstabe "r" bezeichnet das Hinterrad, der Buchstabe "o" bezeichnet die Außenseite der Kurve und der Buchstabe "i" bezeichnet die Innenseite der Kurve. Die Sollseitenbeschleunigung Gyt wird entsprechend der nachfolgenden Gleichungen berechnet:

$$Gyt = \gamma \cdot (\delta i) \cdot V_{so}$$

$$\gamma \cdot (\delta i) = (\delta i / N \cdot L) \cdot V_{so} / (1 + K_h \cdot V_{so}^2)$$

wobei "K<sub>h</sub>" ein Stabilitätsfaktor ist, "N" ein Lenkungsübersehungsverhältnis und "L" ein Radstand des Fahrzeuges ist.

Falls in Schritt 203 bestimmt wird, daß die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden soll, dann schreitet das Programm zu Schritt 206 fort, in welchem bestimmt wird, ob die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden soll oder nicht. In dem Fall, in welchem bestimmt wird, daß die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung nicht ausgeführt werden soll, schreitet das Programm zu Schritt 207 fort, in welchem das außenseitige Vorderrad, das innenseitige und außenseitige Hinterrad ausgewählt werden als die Räder, die gesteuert werden sollen, wobei die Sollschlupfraten Stefo, Stero, Steri für die ausgewählten Räder, die für die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung verwendet werden, auf der Basis des Fahrzeugschlupfwinkels  $\beta$  sowie der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit D  $\beta$  eingestellt werden und zwar entsprechend der nachfolgenden Gleichungen:

$$\text{Stef}_0 = K_4 \cdot \beta + K_5 \cdot D \beta$$

$$\text{Stero} = K_6 \cdot \beta + K_7 \cdot D \beta$$

$$\text{Steri} = K_8 \cdot \beta + K_9 \cdot D \beta$$

wobei K<sub>4</sub> bis K<sub>9</sub> Konstanten sind, die festgesetzt werden, um die Sollschlupfraten Stefo, Stero, zu erzeugen, welche verwendet werden für ein Erhöhen des Bremsdrucks sowie um die Sollschlupfrate Steri zu erzeugen, die verwendet



wird für ein Verringern des Bremsdrucks. In Schritt 207 bezeichnet der Buchstabe "e" die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung.

In dem Fall, wonach in Schritt 206 bestimmt wird, daß die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt werden soll, schreitet das Programm zu Schritt 208 fort, in welchem das außenseitige Vorderrad, die innenseitigen und außenseitigen Hinterräder ausgewählt werden als die Räder die gesteuert werden sollen, wobei die Sollschlupfraten für die ausgewählten Räder, die sowohl für die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung als auch die Untersteuerungsunterdrückungssteuerung verwendet werden, wie folgt festgesetzt werden: die gewünschte Schlupfrate des außenseitigen Vorderrades wird auf  $S_{tefo}$  festgesetzt, welche die gleiche Rate ist, wie die Sollschlupfrate zur Verwendung bei der Übersteuerungsunterdrückungssteuerung, wohingegen die gewünschte Schlupfrate für die Hinterräder auf  $S_{turo}$ ,  $S_{turi}$  festgesetzt werden, welche die gleichen Raten sind, wie die Sollschlupfraten zur Verwendung bei der Untersteuerungsunterdrückungssteuerung. In jedem Fall jedoch wird das Vorderrad auf der Innenseite der Kurve nicht gesteuert.

Die Hydraulikdruckservosteuerung gemäß Schritt 122 in der Fig. 4 wird nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 6 im einzelnen erläutert.

In Schritt 301 werden die gewünschten Schlupfraten bzw. die Sollschlupfraten  $S_{i**}$ , welche in Schritt 205, 207 oder 208 festgesetzt worden sind, eingelesen. Verschiedene Korrekturwerte werden den Sollschlupfraten  $S_{i**}$  für jeden Steuerungsmodus hinzu addiert. Beispielsweise wird ein Korrekturwert  $\Delta S_{s**}$  zu der Sollschlupfrate  $S_{i**}$  für die Antiblockiersteuerung hinzuaddiert, um die Sollschlupfrate  $S_{i**}$  zu erneuern. Ein Korrekturwert  $\Delta S_{b**}$  wird der Sollschlupfrate bzw. der gewünschten Schlupfrate  $S_{i**}$  für die Bremskraftverteilungssteuerung hinzu addiert, um die Sollschlupfrate  $S_{i**}$  zu erneuern. Ein Korrekturwert  $\Delta S_{n**}$  wird der Sollschlupfrate  $S_{i**}$  für die Schlupfsteuerung hinzu addiert, um diese Sollschlupfrate  $S_{i**}$  zu erneuern. Anschließend schreitet das Programm zu Schritt 302 fort, wo eine Schlupfratenabweichung  $\Delta S_{d**}$  zwischen der Ist-Schlupfrate  $S_{a**}$  und der Sollschlupfrate  $S_{i**}$  für jedes ausgewählte Rad aus der Gleichung  $\Delta S_{d**} = S_{i**} - S_{a**}$  berechnet wird. Als nächstes wird in Schritt 303 eine Fahrzeugbeschleunigungsabweichung  $\Delta DV_{so**}$  zwischen der Fahrzeugbeschleunigung  $DV_{so}$  und der Radbeschleunigung  $DV_{w**}$  für jedes ausgewählte Rad anhand der Gleichung berechnet:  $\Delta DV_{so**} = DV_{so} - DV_{w**}$ . Die Istschlupfrate  $S_{a**}$  sowie die Fahrzeugbeschleunigungsabweichung  $\Delta DV_{so**}$  kann berechnet werden entsprechend einer speziellen Weise, welche bestimmt wird in Abhängigkeit von der Steuerungsmodi, wie beispielsweise der Antiblockiersteuerungsmodus, der Antriebsschlupfsteuerungsmodus usw.

Anschließend schreitet das Programm zu Schritt 304 fort, in welchem die Schlupfratenabweichung  $\Delta S_{d**}$  mit einem vorbestimmten Wert  $K_a$  verglichen wird. Falls ein absoluter Wert für die Schlupfratenabweichung Betrag aus  $\Delta S_{d**}$  gleich oder größer ist als der vorbestimmte Wert  $K_a$ , dann schreitet das Programm zu Schritt 306 fort, in welchem ein integrierter Wert ( $I \Delta S_{d**}$ ) der Schlupfratenabweichung  $\Delta S_{d**}$  erneuert wird. Das heißt, daß ein Wert aus der Schlupfratenabweichung  $\Delta S_{d**}$  multipliziert durch einen Verstärkungsfaktor  $G_{i**}$  zu dem integrierten Wert der Schlupfratenabweichung  $I \Delta S_{d**}$ , welcher in dem vorhergehenden Zyklus dieser Routine erhalten worden ist, hinzuaddiert wird, um den integrierten Wert für die Schlupfratenabweichung  $I \Delta S_{d**}$  für den vorliegenden gegenwärtigen Zyklus zu erhalten. Falls der absolute Wert der Schlupfratenabweichung  $| \Delta S_{d**} |$  kleiner ist als der vorbestimmte Wert  $K_a$ , dann schreitet das Programm zu Schritt 305 fort, in welchem

der integrierte Wert der Schlupfratenabweichung aus  $I \Delta S_{d**}$  auf Null (0) zurückgesetzt wird. Anschließend schreitet das Programm zu den Schritten 307 bis 310 fort, in welchen der integrierte Wert der Schlupfratenabweichung  $I \Delta S_{d**}$  auf einen Wert begrenzt wird, der gleich oder kleiner ist als ein oberer Grenzwert  $K_b$  oder der gleich oder größer ist als ein unterer Grenzwert  $K_c$ . Falls der integrierte Wert der Schlupfratenabweichung  $I \Delta S_{d**}$  größer ist als der obere Grenzwert  $K_b$ , dann wird dieser auf den Wert  $K_b$  in Schritte 308 gesetzt, wohingegen für den Fall, daß der integrierte Wert der Schlupfratenabweichung  $I \Delta S_{d**}$  kleiner ist als der untere Grenzwert  $K_c$ , dann wird dieser auf den Wert  $K_c$  in Schritt 310 gesetzt.

Nachfolgend schreitet das Programm zu Schritt 311 fort, in welchem ein Parameter  $Y_{**}$  für die Bereitstellung der Hydraulikdrucksteuerung in jedem Steuerungsmodus berechnet wird entsprechend der nachfolgenden Gleichung:

$$Y_{**} = G_{s**} \cdot (\Delta S_{d**} + I \Delta S_{d**})$$

in welchem " $G_{s**}$ " ein Verstärkungsfaktor ist, der vorgesehen wird im Ansprechen auf den Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  und entsprechend einem Diagramm, welches durch eine durchgezogene Linie in der Fig. 12 dargestellt wird. Das Programm schreitet des weiteren zu Schritt 312 fort, in welchem ein weiterer Parameter  $X_{**}$  entsprechend der nachfolgenden Gleichung berechnet wird:

$$X_{**} = G_{d**} \cdot \Delta DV_{so**}$$

wobei " $G_{d**}$ " ein Verstärkungsfaktor ist, welcher einen konstanten Wert darstellt, wie durch eine unterbrochene Linie in Fig. 12 gezeigt wird. Auf der Basis der Parameter  $X_{**}$  und  $Y_{**}$  wird der Drucksteuerungsmodus jedes ausgewählte Rad in Schritt 313 vorgesehen und zwar entsprechend einer Steuerungskarte, welche in der Fig. 11 dargestellt ist. Die Steuerungskarte hat eine Schnelldruckerhöhungszone eine Impulsdruckerhöhungszone sowie eine Schnelldruckverringerungszone welche in dieser Reihenfolge fortschreitend vorgesehen sind, wie dies in der Fig. 11 gezeigt wird, so daß jede der Zonen entsprechend der Parameter  $X_{**}$  und  $Y_{**}$  ausgewählt wird. In dem Fall, in welchem kein Steuerungsmodus ausgeführt wird, wird kein Drucksteuerungsmodus vorgesehen (d. h. die Solenoide sind ausgeschaltet). In Schritt 314 wird eine Druckerhöhungs- und Verringerungskompensationssteuerung ausgeführt, welche erforderlich ist für das Glätten der ersten Überschreitung und letzten Überschreitung des Hydraulikdrucks, wenn die gegenwärtig ausgewählte Zone von der vorhergehend ausgewählten Zone gewechselt wird beispielsweise von der Druckerhöhungszone in die Druckverringerungszone oder umgekehrt. Wenn die Zone von der Schnelldruckverringerungszone in die Impulsdruckerhöhungszone beispielsweise gewechselt wird, dann wird eine Schnelldruckerhöhungssteuerung für eine bestimmte Zeitdauer ausgeführt, die bestimmt wird auf der Basis einer Zeitdauer während eines vorhergehenden Schnelldruckverringerungsmodus. Als nächstes schreitet das Programm zu Schritt 315 fort, in welchem das Solenoid jedes Ventils in der Hydraulikdruckregleinrichtung PC erregt oder entregt wird und zwar entsprechend dem Modus, welcher durch die ausgewählte Drucksteuerungszone bestimmt wird, so daß die Bremskraft bzw. der Bremsdruck an die ausgewählten Räder gesteuert werden kann.

Die Bestimmung der Sensorzustände in Schritt 112 gemäß der Fig. 4 wird nachfolgend anhand der Fig. 7 erläutert.

Zuerst wird im Schritt 401 ein absoluter Wert der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $ID \beta$  mit einem vorbe-

stimmten oberen Grenzwert  $K1$  verglichen. Der vorbestimmte obere Grenzwert  $K1$  wird auf eine Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit festgesetzt, die nicht angezeigt werden kann (die nicht erreicht werden kann) während der Übersteuerungsunterdrückungssteuerung, wenn beide, nämlich der Gierratensensor  $Ys$  und der Seitenbeschleunigungssensor  $Yg$  sich in einem normalen Zustand befinden. Falls in Schritt 401 bestimmt wird, daß der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $ID \beta$  kleiner ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K1$ , dann schreitet das Programm zu Schritt 402 fort, in welchem ein erster Timer  $T1$  auf Null (0) zurückgesetzt wird.

Anschließend wird in Schritt 403 ein absoluter Wert für die Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $ID (D \beta)$  mit einem vorbestimmten oberen Grenzwert  $K2$  verglichen. Der vorbestimmte obere Grenzwert  $K2$  ist auf eine Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung festgesetzt, die nicht angezeigt wird (die nicht erreicht wird) wenn das Fahrzeug in Bewegung ist und wenn sich sowohl der Gierratensensor  $Ys$  als auch der Seitenbeschleunigungssensor  $Yg$  in einem normalen Zustand befinden. Falls in Schritt 403 bestimmt wird, daß der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $ID (D \beta)$  kleiner ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K2$ , dann schreitet das Programm zu Schritt 404 fort, in welchem ein zweiter Timer  $T2$  auf Null (0) zurückgesetzt wird wobei anschließend das Programm zu Schritt 405 fortschreitet, in welchem bestimmt wird, daß sowohl der Gierratensensor  $Ys$  als auch der Seitenbeschleunigungssensor  $Yg$  sich in einem normalen Zustand befinden. Anschließend werden der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$ , welche für die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung in dem gegenwärtigen Zyklus verwendet werden, auf den Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  und die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  erneuert, welche in Schritt 109 gemäß der Fig. 4 in dem gegenwärtigen Zyklus jeweils berechnet werden, wobei dann das Programm zu der Hauptroutine gemäß der Fig. 4 zurückkehrt.

Falls in Schritt 401 bestimmt wird, daß der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $ID \beta$  größer ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K1$ , dann schreitet das Programm 407 fort, in welchem der erste Timer  $T1$  um 1 inkrementiert wird (d. h.  $T1(n) = T1(n-1) + 1$ ). " $T1(n)$ " ist der erste Timer in dem gegenwärtigen Zyklus und " $T1(n-1)$ " ist der erste Timer in dem vorhergehenden Zyklus. Als nächstes schreitet das Programm zu Schritt 408 fort, in welchem der erste Timer  $T1$  mit einer vorhergehenden Periode  $Tk1$  (beispielsweise 6) verglichen wird. Das heißt, es wird in Schritt 408 bestimmt, ob der Zustand, wonach der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $ID \beta$  größer ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K1$  um mehr als die vorbestimmte Periode  $Tk1$  anhält oder nicht. Falls in Schritt 408 bestimmt wird, daß der erste Timer  $T1$  gleich oder größer ist als die vorbestimmte Periode  $Tk1$ , dann schreitet das Programm zu Schritt 409 fort, in welchem bestimmt wird, daß zumindest eine der nachfolgenden Sensoren nämlich der Gierratensensor  $Ys$  und der Seitenbeschleunigungssensor  $Yg$  sich in einem abnormalen Zustand befindet, wobei dann das Programm zu der Hauptroutine in Fig. 4 zurückkehrt. Der abnormale Zustand eines Sensors umfaßt ein abnormaler Zustand des jeweiligen Sensors selbst sowie das Abtrennen eines Leitungskabels (nicht gezeigt) für das Verbinden der Sensoren  $Ys$ ,  $Yg$  mit der elektronischen Steuerungseinheit usw.

Falls in Schritt 408 bestimmt wird, daß der erste Timer  $T1$  kleiner ist als die vorbestimmte Periode  $Tk1$ , dann kehrt das Programm zu der Hauptroutine in Fig. 4 zurück, ohne den Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  auf die Werte des gegenwärtigen Zyklusses jeweils zu erneuern. Das heißt, der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  welche für die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung in dem gegenwärtigen Zyklus verwendet werden, werden auf den Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  gesetzt, welche in dem Zyklus berechnet worden sind unmittelbar bevor der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $ID \beta$  größer wird als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K1$  (d. h. der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta (n-1)$  und die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta (n-1)$ , welche in dem vorhergehenden Zyklus jeweils berechnet werden). Aus diesem Grunde wird die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt basierend auf dem Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  und der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  welche in dem Zyklus berechnet werden unmittelbar bevor der  $ID \beta$  größer wird als  $K1$ .

Falls in Schritt 403 bestimmt wird, daß der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $ID (D \beta)$  kleiner ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K2$  dann schreitet das Programm zu Schritt 410 vor, in welchem ein zweiter Timer  $T2$  um 1 inkrementiert wird (d. h.  $T2(n) = T2(n-1) + 1$ ). " $T2(n)$ " ist dabei ein Wert des zweiten Timers in dem gegenwärtigen Zyklus, wobei " $T2(n-1)$ " ein Wert für den zweiten Timer in dem vorhergehenden Zyklus ist. Als nächstes schreitet das Programm zu Schritt 411 fort, in welchem bestimmt wird, daß der zweite Timer  $T2$  gleich oder größer ist als eine vorbestimmte Periode  $Tk2$  (beispielsweise 6). Das heißt, in Schritt 408 wird bestimmt, ob oder nicht der Zustand, in welchem der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $ID (D \beta)$  größer ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K2$  länger als die vorbestimmte Periode  $Tk2$  anhält bzw. fort dauert. Falls dies der Fall ist, schreitet das Programm zu Schritt 412 fort, wo bestimmt wird, daß zumindest einer der nachfolgenden Sensoren nämlich der Gierratensensor  $Ys$  und der Seitenbeschleunigungssensor  $Yg$  sich in einem abnormalen Zustand befindet, wobei dann das Programm zu der Hauptroutine in Fig. 4 zurückkehrt.

Falls in Schritt 411 bestimmt wird, daß der zweite Timer  $T2$  kleiner ist als die vorbestimmte Periode  $Tk2$ , dann kehrt das Programm zur Hauptroutine in Fig. 4 zurück, ohne daß der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  und die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  jeweils auf die Werte des vorliegenden gegenwärtigen Zyklusses erneuert werden. Das heißt, daß der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  sowie die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$ , welche für die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung in dem gegenwärtigen Zyklus verwendet werden, auf den Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  und die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$  festgesetzt werden, welche in dem Zyklus berechnet werden unmittelbar bevor der absolute Wert der Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $ID (D \beta)$  größer wird als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K2$ . Aus diesem Grunde wird die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung ausgeführt basierend auf dem Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D \beta$ , welche jeweils in dem Zyklus berechnet werden, unmittelbar bevor der  $ID (D \beta)$  größer wird als  $K2$ .

Die gewünschte Schlupfrate  $St^{**}$  für die Übersteuerungs-/Untersteuerungsunterdrückungssteuerung kann geändert werden entsprechend dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  gegenüber der Straßenoberfläche, welcher in Schritt 108 berechnet wird. In diesem Fall wird in Schritt 406 der Reibungskoeffizient  $\mu$  zur Verwendung bei der Übersteuerungs-/Untersteuerungsunterdrückungssteuerung in dem gegenwärtigen Zyklus auf den Reibungskoeffizienten  $\mu$  erneuert, der in dem

gegenwärtigen Zyklus berechnet wird.

Die Fehlersteuerung in Schritt 123 gemäß Fig. 4 wird nachstehend mit Bezug auf die Fig. 8 erläutert.

In Schritt 501 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}$  mit einem vorbestimmten Wert  $K_v$  verglichen. Falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}$  größer ist als der vorbestimmte Wert  $K_v$ , dann schreitet das Programm zu Schritt 502 fort, in welchem ein Hydraulikbremsdruck für jedes ausgewählte Rad gehalten wird. In anderen Worten ausgedrückt wird der Hydraulikbremsdruck für jedes gesteuerte Rad gehalten, bis die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}$  kleiner ist als der vorbestimmte Wert  $K_v$ . Falls die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{so}$  kleiner wird als der vorbestimmte Wert  $K_v$ , dann wird der Hydraulikbremsdruck für jedes ausgewählte Rad Impulsverringert und zwar auf den Hydraulikbremsdruck während einer Nicht-Steuerung.

In diesem Ausführungsbeispiel wird bestimmt, daß zumindest einer der nachfolgenden Sensoren nämlich der Gierratensensor  $Y_s$  und der Seitenbeschleunigungssensor  $Y_g$  sich in einem abnormalen Zustand befinden, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$  größer ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K_1$ , da die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$  auf einen Wert begrenzt werden muß, der kleiner ist, als der obere Grenzwert  $K_1$  und zwar durch die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung, falls beide Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  sich in dem normalen Zustand befinden. Aus diesem Grunde kann verhindert werden, daß die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung in inakkurater Weise ausgeführt wird, wenn zumindest einer der Sensoren sich in einem abnormalen Zustand befindet. Da des weiteren der abnormale Zustand der Sensoren  $Y_s$  und  $Y_g$  gleichzeitig bestimmt wird auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$ , ist es nicht notwendig, daß eine zusätzliche Abnormalitätszustandserfassungseinrichtung für jeden Sensor vorgesehen wird. Als ein Ergebnis hiervon wird das System preiswerter.

Da des weiteren bestimmt wird, daß zumindest einer der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  sich in einem abnormalen Zustand befinden, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$  größer ist als der obere Grenzwert  $K_1$  und die erste vorbestimmte Periode  $T_{k1}$  verstrichen ist, kann der abnormale Zustand der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  in noch akkuraterer Weise erfaßt werden.

Da des weiteren bestimmt wird, daß zumindest einer der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  sich in einem abnormalen Zustand befindet, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $D(D\beta)$  größer ist als der vorbestimmte obere Grenzwert  $K_2$ , dann kann verhindert werden, daß die Übersteuerungsunterdrückungssteuerung in inakkurater Weise ausgeführt wird, wenn zumindest einer der Sensoren sich in dem abnormalen Zustand befindet.

Da des weiteren der abnormale Zustand der Sensoren  $Y_s$  und  $Y_g$  gleichzeitig bestimmt wird auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $D(D\beta)$ , ist es nicht notwendig, daß die Erfassungseinrichtung zur Erfassung des abnormalen Zustandes für jeden Sensor vorgesehen wird. Als ein Ergebnis hiervon wird das System preisgünstig.

Da des weiteren bestimmt wird, daß zumindest einer der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  sich in dem abnormalen Zustand befindet, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $D(D\beta)$  größer ist als der obere Grenzwert  $K_2$  und wenn die zweite vorbestimmte Periode  $T_{k2}$  verstrichen ist, kann der abnormale Zustand der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  in noch akkuraterer Weise erfaßt werden.

Gemäß vorstehender Beschreibung wird der abnormale Zustand der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  bestimmt auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit  $D\beta$  oder der Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung  $D(D\beta)$ . Jedoch kann

der abnormale Zustand der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  auch bestimmt werden auf der Basis des Fahrzeugschlupfwinkels  $\beta$ . In diesem Fall wird bestimmt, daß zumindest einer der Sensoren  $Y_s$ ,  $Y_g$  sich in einem abnormalen Zustand befindet, wenn der Fahrzeugschlupfwinkel  $\beta$  größer ist als ein vorbestimmter oberer Grenzwert und wenn eine vorbestimmte Periode verstrichen ist.

Das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel ist lediglich illustrativ und nicht restriktiv zu betrachten, wobei der Umfang der Erfindung, welche durch die nachfolgenden Ansprüche bestimmt wird und sämtliche Variationen und Änderungen sowie Äquivalente, welche in den Inhalt der Ansprüche fallen, als von diesen umfaßt zu erachten sind.

Ein Fahrzeugbewegungssteuerungssystem für ein Fahrzeug zur Aufrechterhaltung der Stabilität eines Fahrzeuges, wenn sich das Fahrzeug in Bewegung befindet, umfaßt die folgenden Elemente: eine Bremsenrichtung für das Anlegen eines Bremsdrucks an jedes Fahrzeugrad. Das System hat desweiteren einen Seitenbeschleunigungssensor für das Erfassen einer Seitenbeschleunigung des Fahrzeuges sowie ein Gierratensensor für das Erfassen einer Gierrate des Fahrzeuges. Eine Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit wird berechnet auf der Basis der Ausgangssignale des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors, wobei dann ein Fahrzeugbewegungszustand bestimmt wird auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit. Die Bremsenrichtung wird betätigt, um eine Bremskraft bzw. ein Bremsdruck an zumindest eines der Fahrzeugräder auf der Basis des Fahrzeugbewegungszustands sowie ungeachtet eines Niederdrückens eines Bremspedals anzulegen, um die Stabilität des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeuges aufrecht zu erhalten. Ein abnormaler Zustand von zumindest einem der Sensoren nämlich des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors wird bestimmt auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit.

#### Patentansprüche

1. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem zur Aufrechterhaltung der Stabilität eines Fahrzeuges mit einer Anzahl von Rädern, wenn sich das Fahrzeug in Bewegung befindet mit folgenden Elementen:  
eine Bremsenrichtung für das Anlegen einer Bremskraft an jedes Rad des Fahrzeuges,  
ein Seitenbeschleunigungssensor für das Erfassen einer Seitenbeschleunigung des Fahrzeuges,  
ein Gierratensensor für das Erfassen einer Gierrate des Fahrzeuges,  
eine Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung für das Berechnen einer Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit auf der Basis von Ausgangssignalen des Seitenbeschleunigungssensors sowie des Gierratensensors,  
eine Fahrzeugbewegungsbestimmungseinrichtung für die Bestimmung einer Fahrzeugbewegung auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit, welche von der Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung berechnet wird,  
eine Bewegungssteuerungseinrichtung für das Betätigen der Bremsenrichtung derart, um eine Bremskraft an zumindest eines der Räder auf der Basis eines Ausgangssignals der Fahrzeugbewegungsbestimmungseinrichtung anzulegen sowie ungeachtet eines Niederdrückens eines Bremspedals, um die Stabilität des in Bewegung sich befindlichen Fahrzeuges aufrecht zu erhalten und  
eine Sensorzustandserfassungseinrichtung für das Be-

stimmen, ob zumindest einer der Sensoren nämlich des Seitenbeschleunigungssensors und des Gierratensensors sich in einem abnormalen Zustand befindet und zwar auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit, welche durch die Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung berechnet wird.

2. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorzustandsbestimmungseinrichtung bestimmt, ob der zumindest eine aus dem Seitenbeschleunigungssensor und dem Gierratensensor sich in dem abnormalen Zustand befindet, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit, welche durch die Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung berechnet wird, größer ist als ein erster vorbestimmter oberer Grenzwert.

3. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorzustandsbestimmungseinrichtung bestimmt, daß zumindest einer aus dem Seitenbeschleunigungssensor und dem Gierratensensor sich in einem abnormalen Zustand befindet, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit, welche durch die Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung berechnet wird, größer ist, als der erste vorbestimmte obere Grenzwert und wenn eine erste vorbestimmte Periode verstrichen ist.

4. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Schlupfwinkelbeschleunigungsberechnungseinrichtung für das Berechnen einer Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit, welche durch die Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung berechnet wird, wobei die Sensorzustandsbestimmungseinrichtung bestimmt, daß zumindest einer aus dem Seitenbeschleunigungssensor und dem Gierratensensor sich in dem abnormalen Zustand befindet, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung, welche durch die Schlupfwinkelbeschleunigungsberechnungseinrichtung berechnet wird, größer ist, als ein zweiter vorbestimmter oberer Grenzwert.

5. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorzustandsbestimmungseinrichtung bestimmt, daß zumindest einer der nachfolgenden Sensoren nämlich der Seitenbeschleunigungssensor und der Gierratensensor sich in einem abnormalen Zustand befindet, wenn die Fahrzeugschlupfwinkelbeschleunigung, welche durch die Schlupfwinkelbeschleunigungsberechnungseinrichtung berechnet wird, größer ist, als der zweite vorbestimmte obere Grenzwert und wenn eine zweite vorbestimmte Zeitperiode verstrichen ist.

6. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungseinrichtung für das Erfassen einer Fahrzeuggeschwindigkeit und eine Fehlfunktionssteuerungseinrichtung für das Halten des Bremsdrucks oder der Bremskraft, die an das zumindest eine der Fahrzeugräder angelegt wird, bis die Fahrzeuggeschwindigkeit, welche durch die Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungseinrichtung erfaßt wird, kleiner ist als der vorbestimmte Wert, wenn die Sensorzustandsbestimmungseinrichtung bestimmt, daß zumindest einer der nachfolgenden Sensoren nämlich der Seitenbeschleunigungssensor und der Gierratensensor sich in einem abnormalen Zustand befindet.

7. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach An-

spruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlfunktionssteuerungseinrichtung den Bremsdruck oder die Bremskraft, welche an das zumindest eine der Fahrzeugräder angelegt wird, verringert, nachdem die Fahrzeuggeschwindigkeit, welche durch die Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungseinrichtung erfaßt ist, kleiner wird als der vorbestimmte Wert.

8. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugbewegungsbestimmungseinrichtung bestimmt, ob ein exzessives Übersteuern auftritt und zwar auf der Basis der Fahrzeugschlupfwinkelgeschwindigkeit, welche durch die Schlupfwinkelgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung berechnet wird.

9. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungssteuerungseinrichtung folgende Elemente hat: eine Sollschlupfrateneinstelleinrichtung für das Einstellen einer Sollschlupfrate für das zumindest eine der Räder entsprechend der Fahrzeugbewegung, welche durch die Fahrzeugbewegungsbestimmungseinrichtung bestimmt wird,

eine Ist-Schlupfratenmeßeinrichtung für das Erfassen einer Ist-Schlupfrate des zumindest einen der Fahrzeugräder,

eine Schlupfratenabweichungsberechnungseinrichtung für das Berechnen einer Abweichung zwischen der Sollschlupfrate und der Ist-Schlupfrate und

eine Steuerungseinrichtung für das Steuern der Bremsen um einen Bremsdruck an das zumindest eine der Räder auf der Basis der Abweichung anzulegen, welche durch die Schlupfratenabweichungsberechnungseinrichtung berechnet ist.

10. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsenrichtung zumindest folgende Element hat: Radbremszylinder, die an jeweilige Räder für das daran Anlegen eines Bremsdrucks wirkverbunden sind, ein Bremsdruckerzeuger für das Zuführen eines Bremsdrucks an die Radbremszylinder und eine Betätigungseinrichtung, die zwischen dem Bremsdruckerzeuger und der Radbremszylindern angeordnet ist für das Regeln des Bremsdrucks in den Radbremszylindern.

11. Fahrzeugbewegungssteuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsdruckerzeuger einen Hauptzylinder für das Erzeugen eines Bremsdrucks im Ansprechen auf das Niederdrücken eines Bremspedales hat sowie eine Hilfsdruckquelle für das Erzeugen des Bremsdrucks ungeachtet eines Niederdrückens des Bremspedals.

---

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

---

1. ர்  
ட.

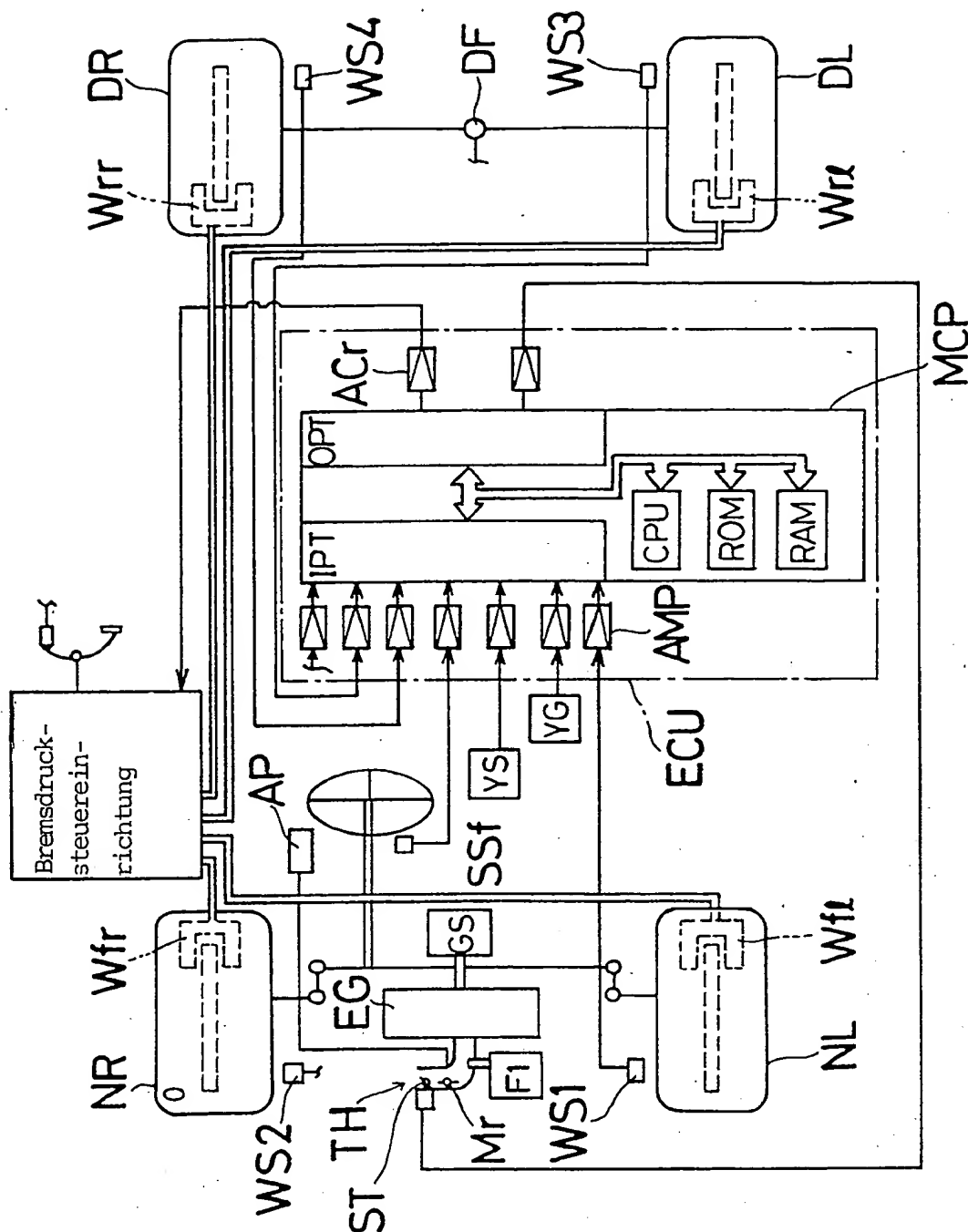


Fig. 2

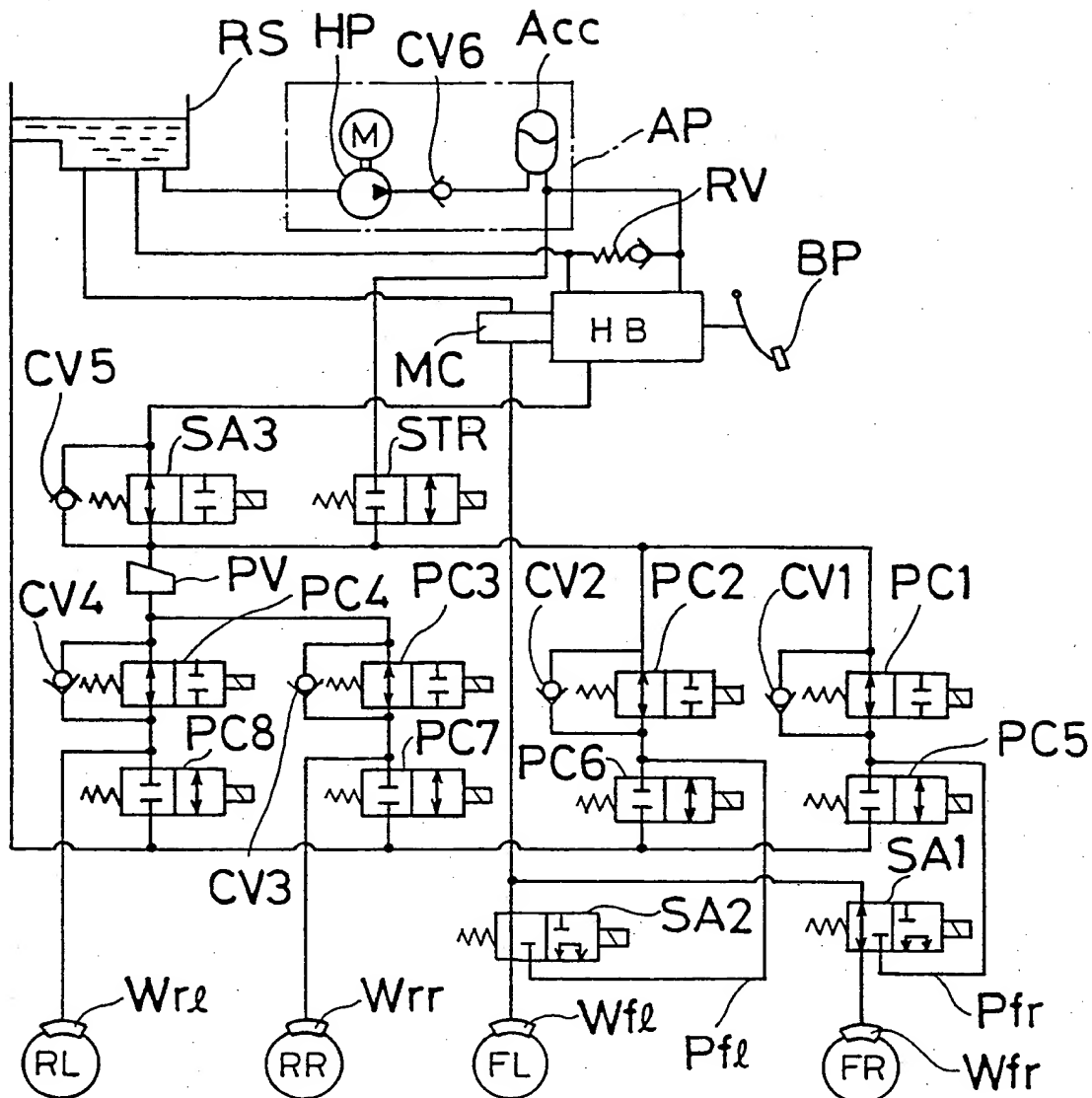


Fig. 3

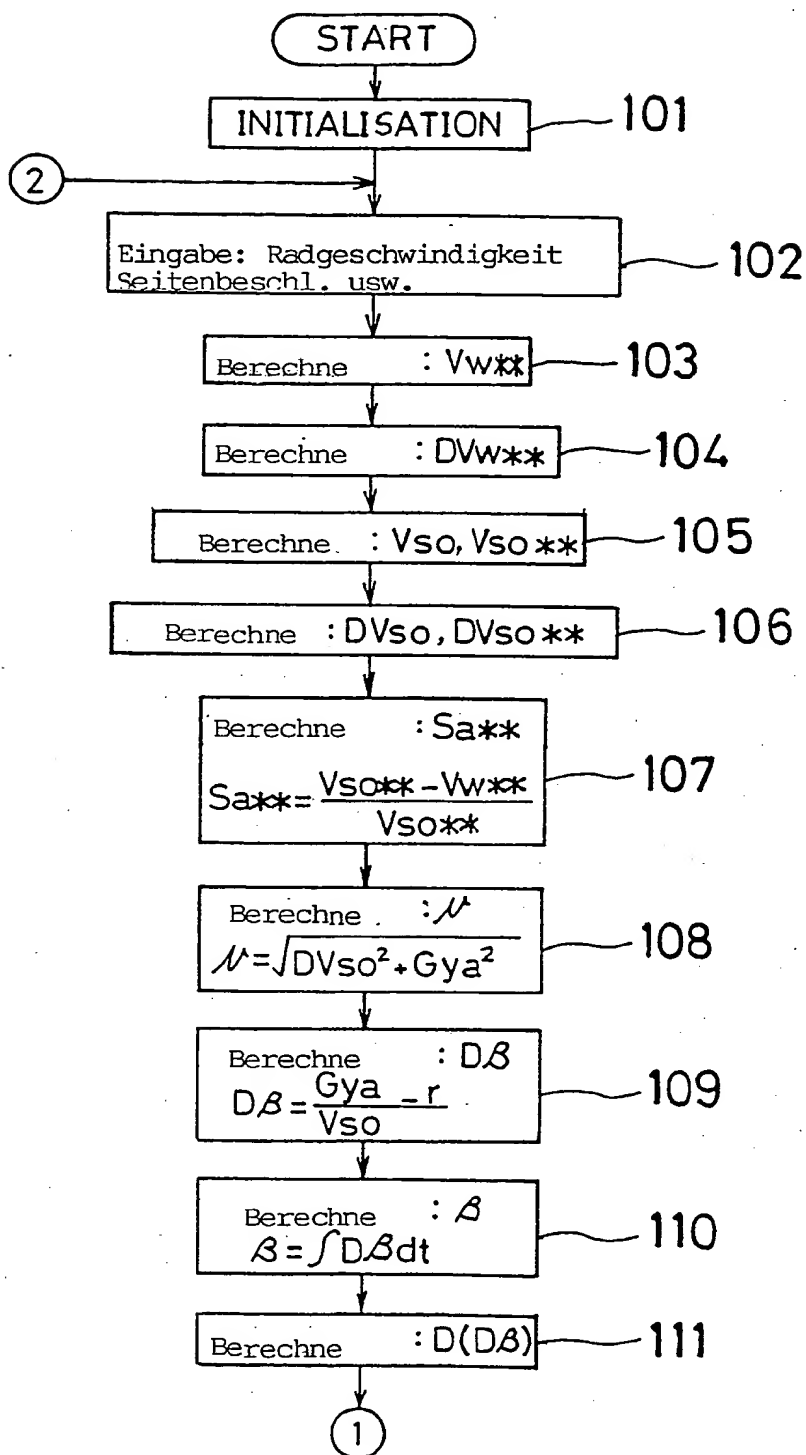


Fig. 4

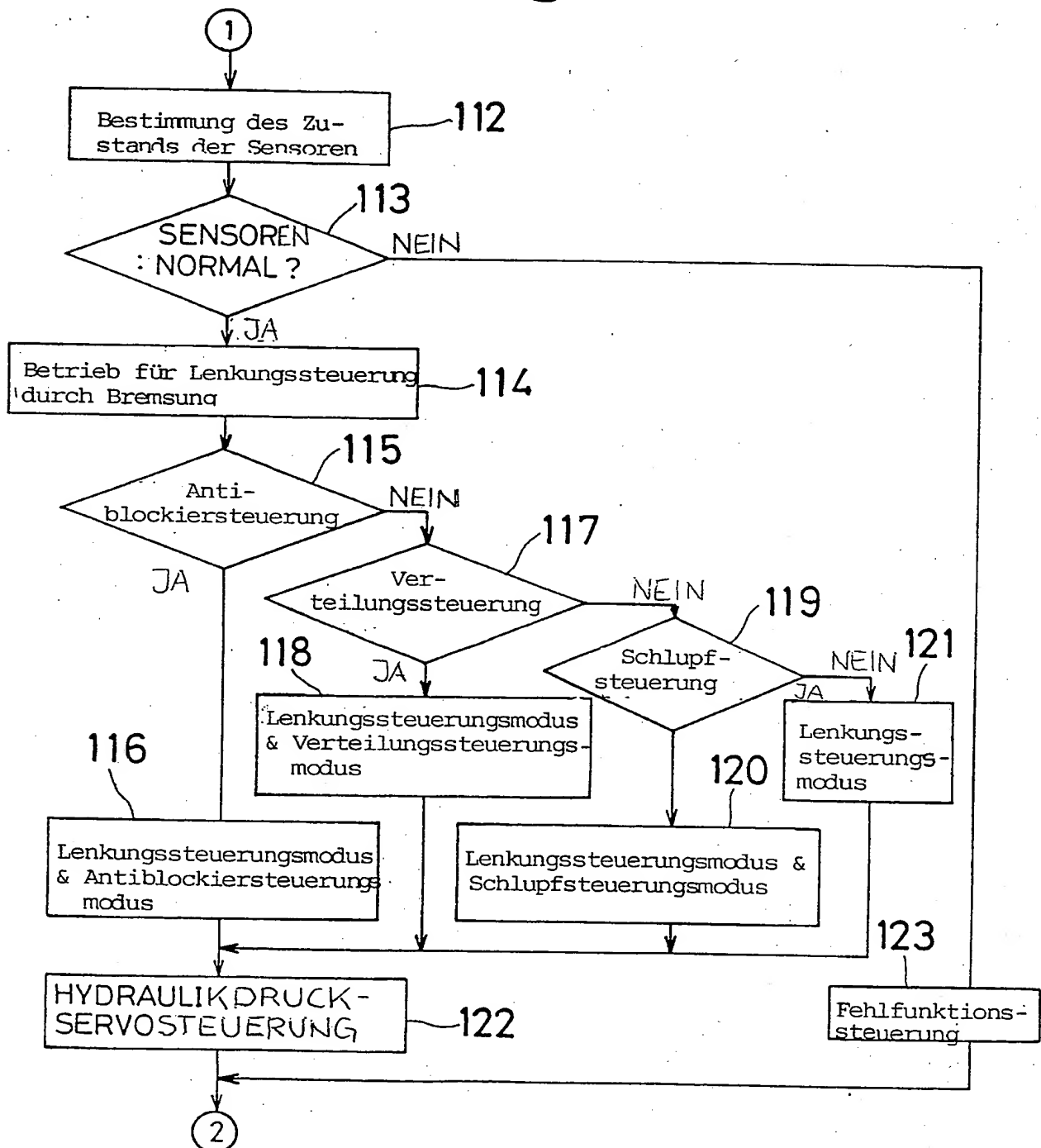




Fig. 5

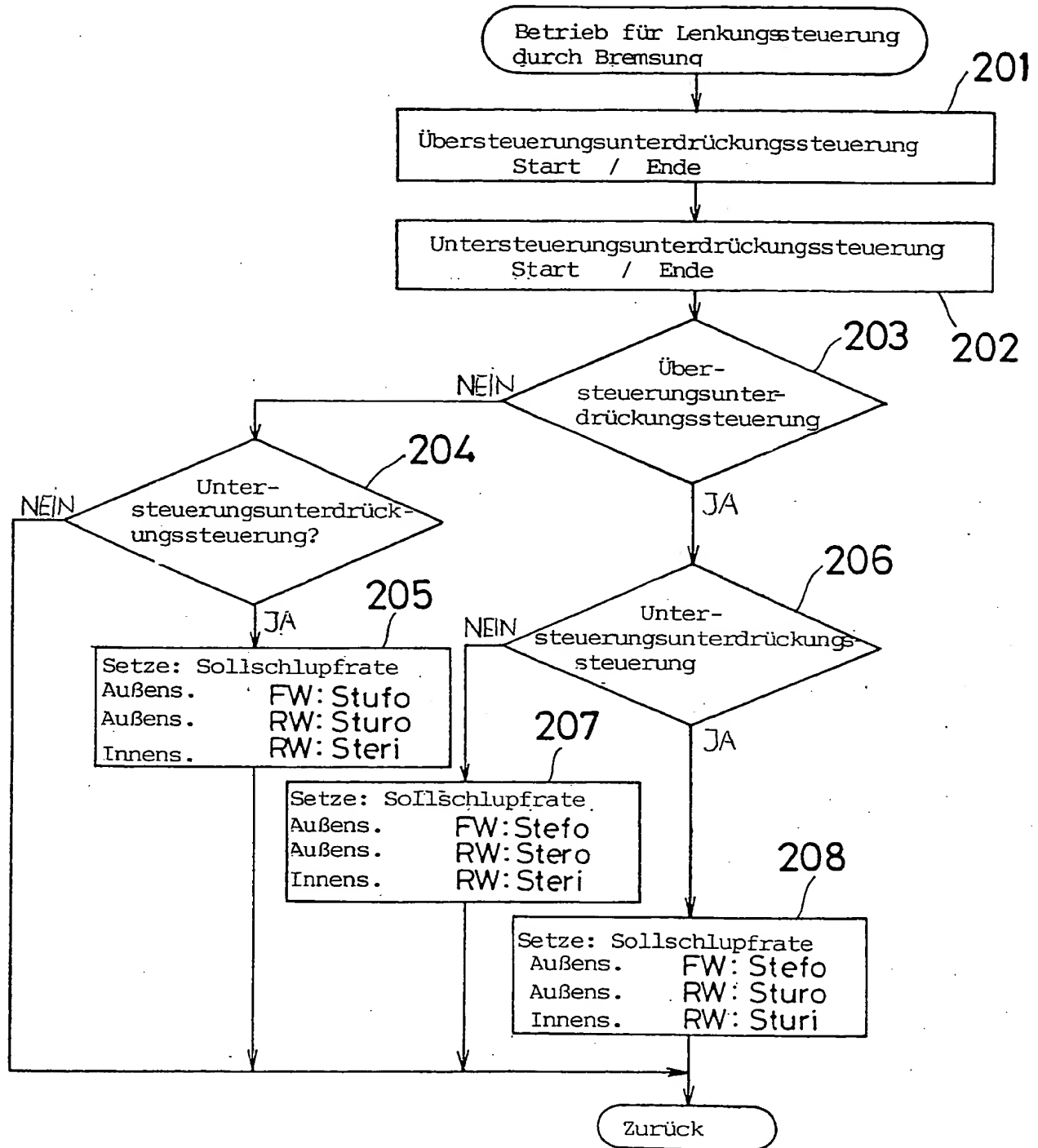


Fig. 6

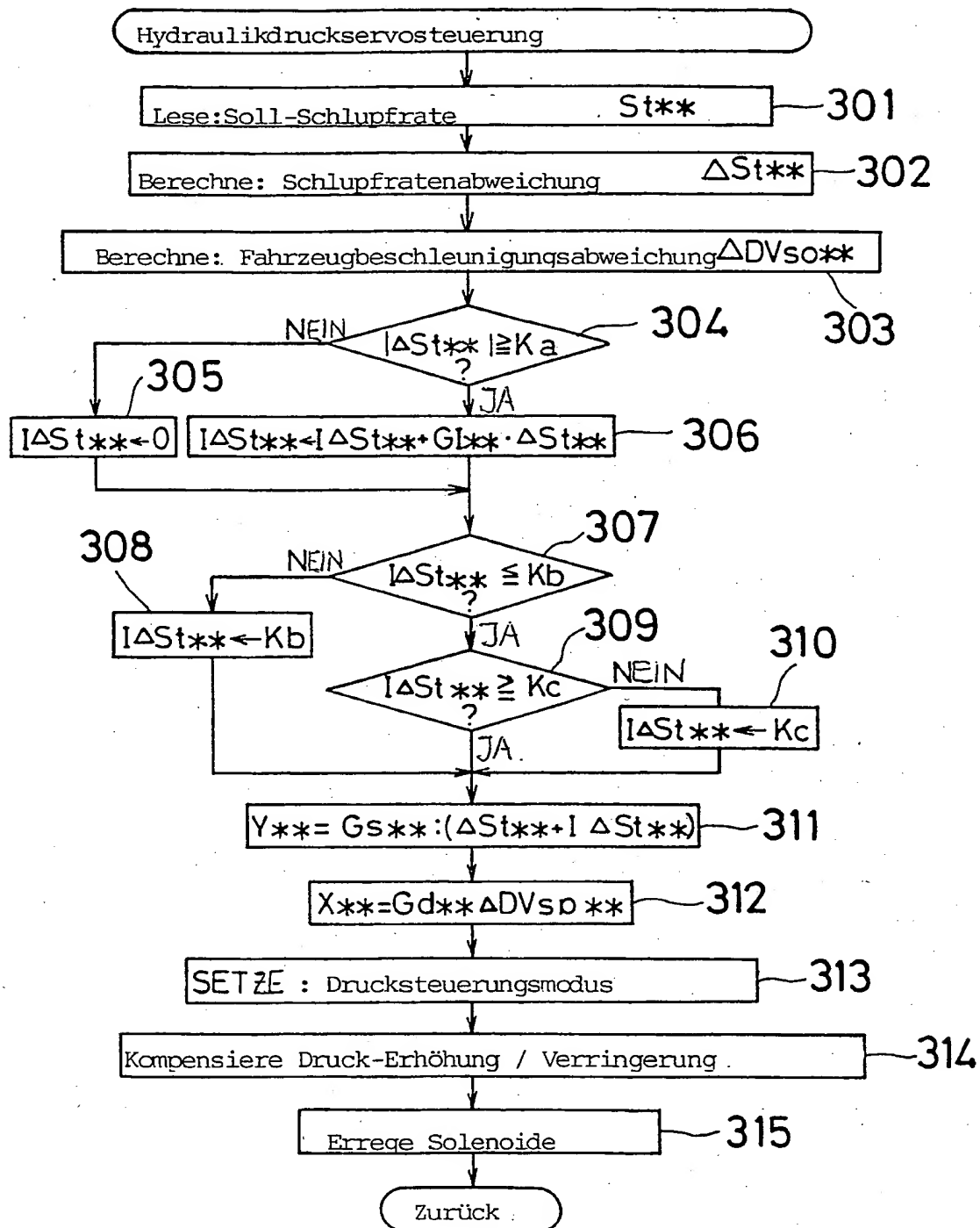


Fig. 7

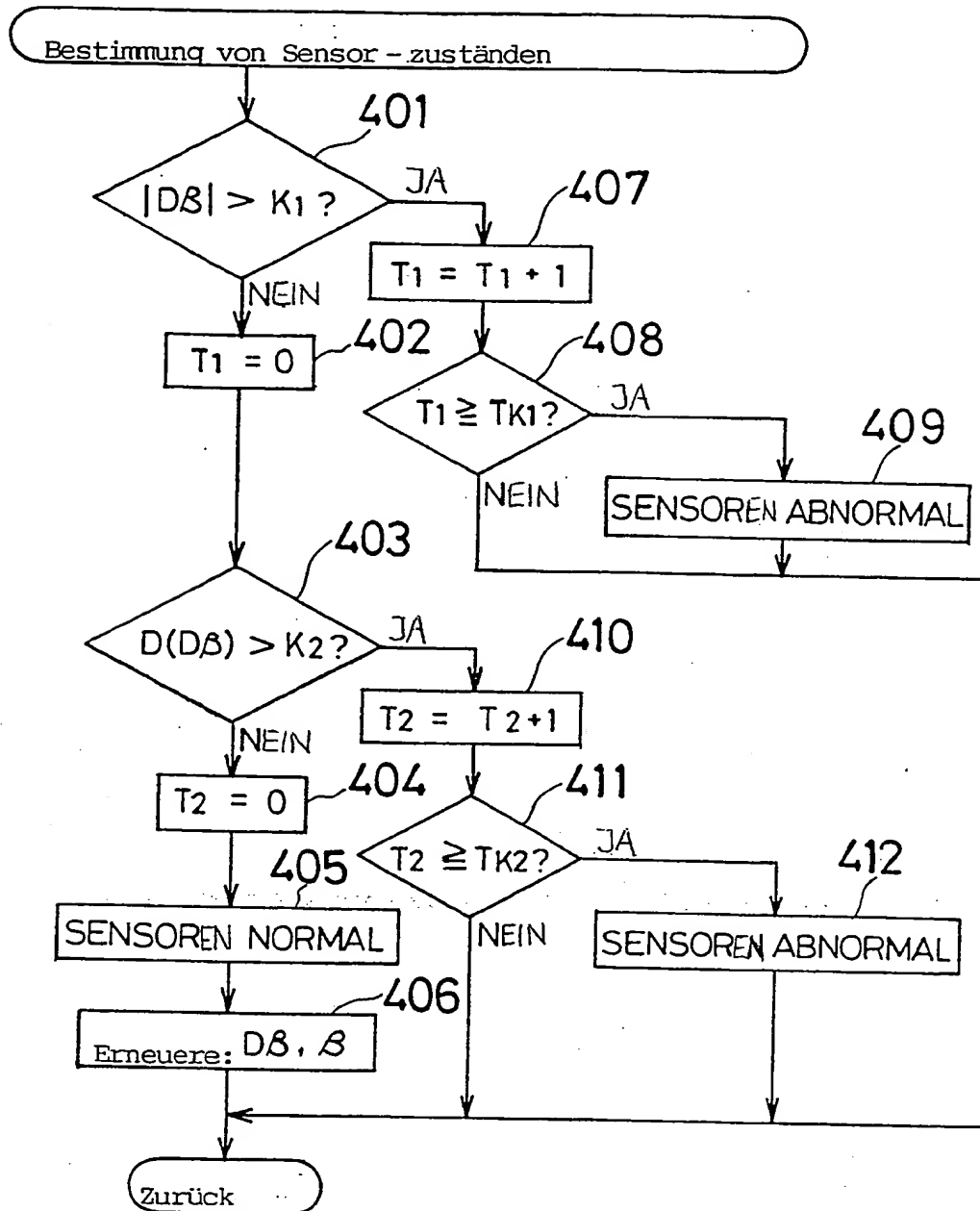


Fig. 8

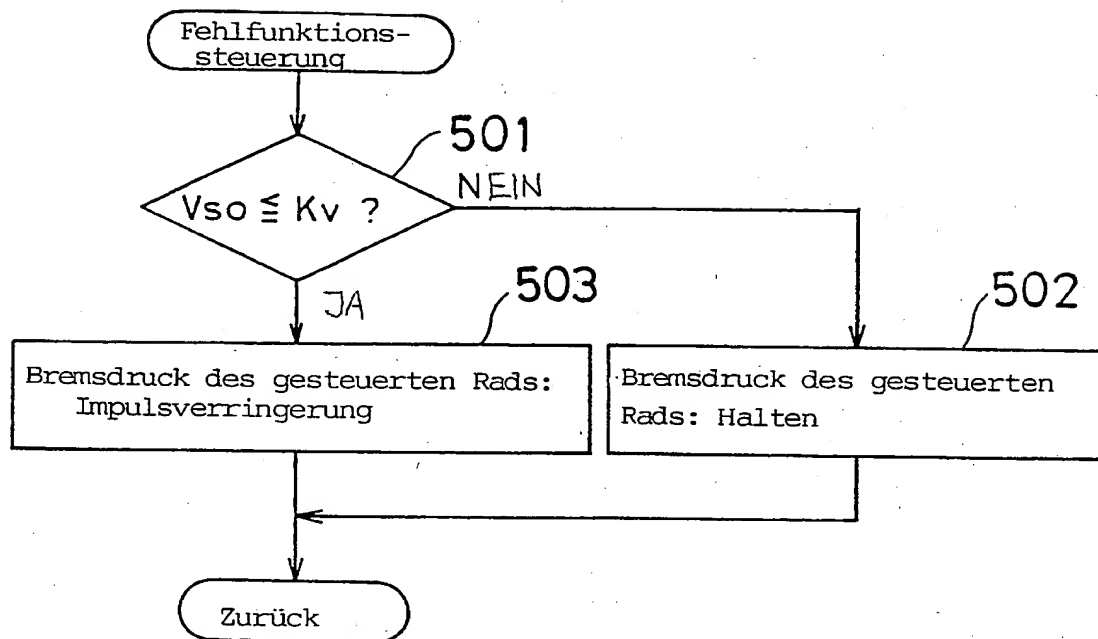


Fig. 9

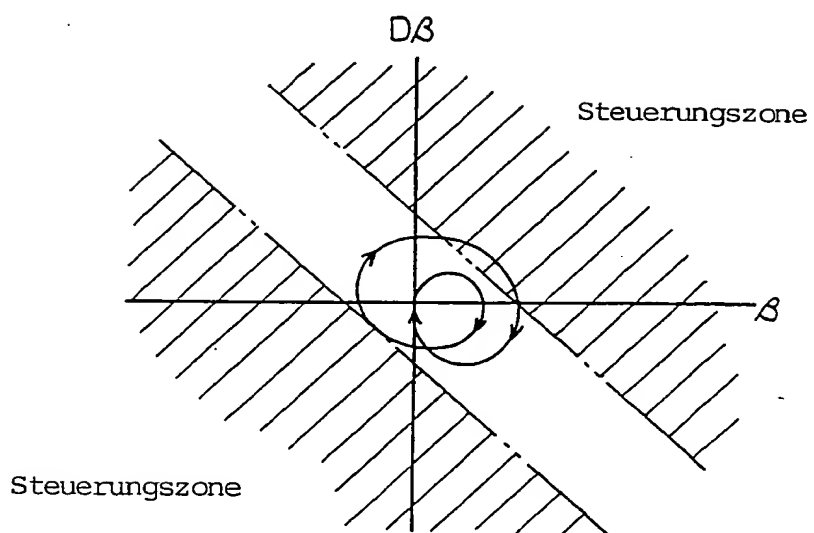


Fig. 10

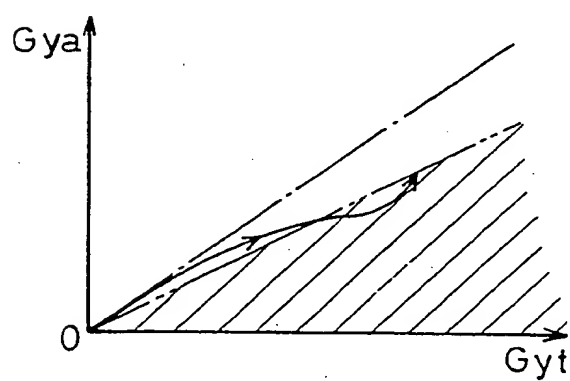


Fig. 11

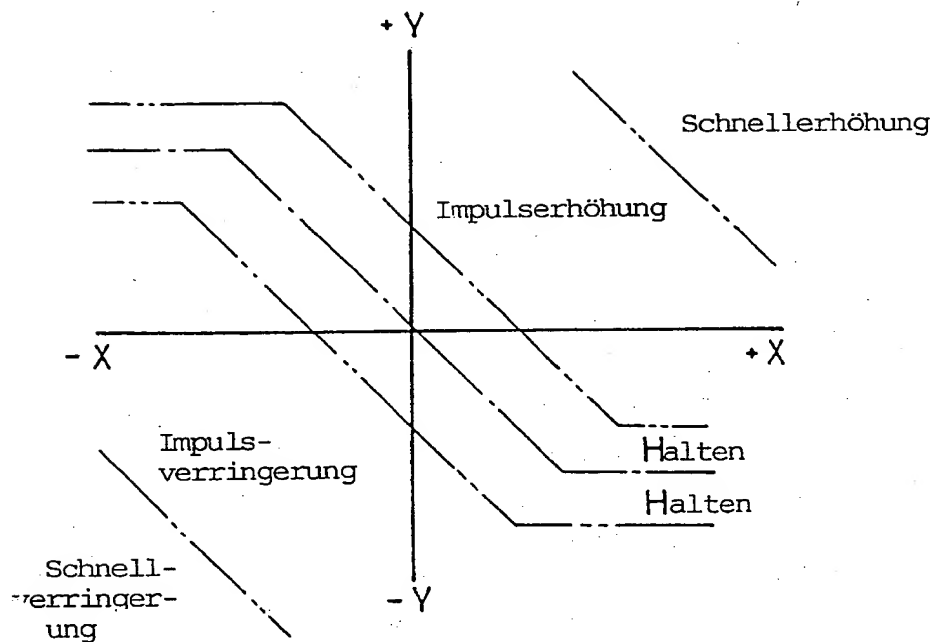


Fig. 12

